Transports Canada | Transport Canada

NUMÉRO 1/2022

SÉCURITÉ AÉRIENNE — NOUVELLES

Dans ce numéro...

Le professionnalisme dans la formation au pilotage

Rapports du Bureau de la sécurité des transports (BST) publiés récemment

Programme d'autoformation 2022-2023 destiné à la mise à jour des connaissances sur les systèmes d'aéronefs télépilotés (SATP)

TP 185F

Photo page couverture : iStock

Canada

Sécurité aérienne — Nouvelles est publiée par l'Aviation civile de Transports Canada. Le contenu de cette publication ne reflète pas nécessairement la politique officielle du gouvernement et, sauf indication contraire, ne devrait pas être considéré comme ayant force de règlement ou de directive.

Les lecteurs sont invités à envoyer leurs articles, observations et leurs suggestions par courriel. La rédaction se réserve le droit de modifier tout article publié. Ceux qui désirent conserver l'anonymat verront leur volonté respectée.

Veuillez faire parvenir votre courriel à l'adresse suivante :

Jim Mulligan, rédacteur
Courriel : TC.ASL-SAN.TC@tc.gc.ca
Tél. : (343) 553-3022
Internet : www.tc.gc.ca/SAN

Droits d'auteur :
Certains des articles, des photographies et des graphiques qu'on retrouve dans la publication *Sécurité aérienne — Nouvelles* sont soumis à des droits d'auteur détenus par d'autres individus et organismes. Dans de tels cas, certaines restrictions pourraient s'appliquer à leur reproduction, et il pourrait s'avérer nécessaire de solliciter auparavant la permission des détenteurs des droits d'auteur. Pour plus de renseignements sur le droit de propriété des droits d'auteur et les restrictions sur la reproduction des documents, veuillez communiquer avec le rédacteur de *Sécurité aérienne —Nouvelles.*

Note : Nous encourageons les lecteurs à reproduire le contenu original de la publication, pourvu que pleine reconnaissance soit accordée à Transports Canada, *Sécurité aérienne — Nouvelles*. Nous les prions d'envoyer une copie de tout article reproduit au rédacteur.

Bulletin électronique :
Pour vous inscrire au service de bulletin électronique de *Sécurité aérienne — Nouvelles*, visitez notre site Web au www.tc.gc.ca/SAN.

Impression sur demande :
Pour commander une version papier (en noir et blanc), veuillez communiquer avec :

Le Bureau de commandes
Transports Canada
Tél. sans frais (Amérique du Nord) : 1-888-830-4911
Tél. : 613-991-4071
Courriel : MPS1@tc.gc.ca

Aviation Safety Letter is the English version of this publication.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports (2022)

ISSN : 0709-812X
TP 185F

Table des matières

Page

Le professionnalisme dans la formation au pilotage 3
Rapports du BST publiés récemment 7
Programme d'autoformation 2022-2023 destiné à la mise à jour des connaissances sur les systèmes d'aéronefs télépilotés (SATP) 30
Réponses au programme d'autoformation 2022-2023 (SATP) 34
Affiche — D'où cela vient-il? Où le place-t-on? 36

LE COIN DE L'INSTRUCTEUR

Le professionnalisme dans la formation au pilotage

par Michael Schuster, chef-instructeur, Aviation Solutions

« Mes élèves ne se préparent pas. Ils arrivent en retard.
Ils s'attendent à ce que je leur donne tout à la cuillère.
Ils ne sont tout simplement pas professionnels.

Pour avoir géré plus de soixante cours de recyclage d'instructeur de vol (CRIV), je peux dire avec certitude qu'une certaine version de ce qui suit a été dit par des participants à chacun de ces cours. Ayant été dans le domaine de la formation au pilotage pendant deux décennies en tant qu'élève et instructeur, je peux également confirmer que ce sentiment n'est pas nouveau!

Il peut y avoir une multitude de causes à cela. Mais il faut avant tout se rappeler que tout groupe de personnes, y compris les étudiants, se conforme généralement à son environnement. En termes simples, les humains aiment passer inaperçus. Ils aiment s'intégrer. Par exemple, si vous rejoignez un groupe dans un restaurant et que tout le monde prenne une bière, en commandez-vous une aussi? Lorsque le « port du masque » était nouveau, avez-vous décidé de le faire en fonction du nombre d'autres personnes que vous avez observées en train de le faire? Catherine Sanderson, professeure de psychologie sociale, affirme qu'un taux de 25 % constitue un point de basculement dans le changement de comportement,[1] ce qui signifie qu'il ne faut que quelques mauvaises habitudes pour rendre votre environnement de formation toxique.

En fin de compte, l'intégration, notre confort et notre culture sont tous liés. Les gens se conforment à la culture qui les entoure afin de s'intégrer et se sentir à l'aise. **En d'autres termes, la culture de l'instructeur et de l'école est la première influence sur le professionnalisme des élèves — alors tournons notre attention vers nous-mêmes!**

Voici, pour les instructeurs de vol, quelques idées qui donneront un ton professionnel et serviront de modèle à leurs élèves :

- Gérez efficacement votre temps. Assurez-vous d'avoir préparé chaque leçon (en vol et au sol) que vous allez enseigner. Si vous n'êtes pas préparé, pourquoi l'élève penserait-il qu'il est nécessaire de préparer ses procédures, de se documenter pour le prochain vol, etc.?
- Respectez le temps de l'élève et gérez les distractions telles que les téléphones portables, les interruptions dans vos breffages, etc. Si vous vous permettez d'être en retard ou d'interrompre votre cours, n'est-il pas acceptable que votre élève fasse de même?

[1] https://www.cbc.ca/news/canada/mask-wearing-attitudes-coronavirus-1.5569515 (en anglais seulement)

- Formez l'élève à devenir pilote, pas seulement à passer le prochain test en vol. Si nous nous concentrons sur « comment réussir le test » au lieu de « voici les compétences dont vous avez besoin pour être efficace », nous enseignons aux élèves qu'il n'est pas important de maîtriser complètement un sujet, et que le simple fait d'être capable d'exécuter une manœuvre en isolement l'est.
- Partagez votre passion pour l'aviation, la précision, les compétences, les connaissances… toute caractéristique que vous souhaitez voir votre élève acquérir. Par exemple, si vous ne savez pas comment faire une recherche rapide et efficace dans le RAC, l'apprendre n'intéressera pas votre élève.
- Prenez sur vous-même de savoir quoi faire. Par exemple, ne rangez pas le *Guide de l'instructeur de vol* (GIV) après votre dernier test en vol. Il regorge d'excellents conseils, comme les mesures à prendre lorsqu'un élève éprouve diverses difficultés. Si nous attendons simplement de nos superviseurs qu'ils nous disent la réponse, comment pouvons-nous nous attendre à ce que nos élèves s'émancipent de notre tutelle?
- De même, familiarisez-vous avec les normes des tests en vol et le manuel du pilote examinateur. Plus précisément, rappelez-vous qu'il existe cinq critères d'évaluation, et pas seulement le « pilotage de l'aéronef ». Si vous ne connaissez pas en détail les normes, comment pouvez-vous vous attendre à ce que vos élèves comprennent ce qu'on attend d'eux?
- Soyez présent pour le test en vol de vos élèves. Montrez-leur que vous vous souciez d'eux et que vous vous investissez en vous assurant de remplir correctement et à l'avance leurs documents de recommandation. Soyez au débreffage pour soutenir votre élève et montrer que vous voulez vous améliorer en tant qu'instructeur en prenant des notes sur les commentaires de l'examinateur. Cela montrera à vos élèves que l'aviation est une carrière d'apprentissage tout au long de la vie et que nous nous soutenons mutuellement tout en valorisant les commentaires constructifs.
- Améliorez-vous continuellement. Essayez d'obtenir une licence de pilote de ligne (LPL) même si vous ne prévoyez pas l'utiliser : cela montre que vous voulez en savoir plus et devenir un meilleur instructeur de vol. Assistez à un CPIV (cours de perfectionnement pour instructeurs de vol) pour en savoir plus sur les pratiques exemplaires en matière d'instruction de vol afin de pouvoir donner à vos élèves un enseignement plus complet. En fait, toute opportunité d'améliorer ou de mettre à niveau une qualification (même des cours en ligne gratuits) vous sera bénéfique et montrera à vos élèves que les pilotes veulent vraiment maîtriser complètement leur domaine.

Le soutien des écoles de pilotage est un autre domaine clé. La mesure dans laquelle le chef-instructeur de vol (CIP) et l'unité de formation au pilotage (FTU) (en anglais seulement) appuient ces objectifs et ces activités est absolument essentielle. Dans une étude de l'AOPA (Aircraft Owners and Pilots Association) sur la persévérance des élèves, les deux principaux facteurs déterminants étaient le professionnalisme des instructeurs et la qualité du soutien de l'école à ces instructeurs de vol.

Qu’est-ce que cela comprend?

Crédit : iStock

- Fournir des aéronefs pour le vol de contrôle de compétence. Lors d’un CPIV en 2019, j’ai demandé pourquoi l’approche de précision à 180 degrés pour les aéronefs commerciaux était si mal exécutée lors des tests en vol. On m’a dit que c’était peut-être parce que c’était un nouvel exercice. Malheureusement, cet exercice a été introduit en 2006, bien plus d’une décennie auparavant! Mais si les instructeurs en 2006 n’avaient pas eu la chance de s’exercer et d’apprendre eux-mêmes, comment pouvaient-ils l’enseigner correctement? Ensuite, nous nous retrouvons avec des générations d’instructeurs qui sont des « photocopies de photocopies », qui ne peuvent pas accomplir la tâche correctement.
- Offrir une formation continue. L’UFP envoie-t-elle des instructeurs aux CPIV et aux conférences de formation aéronautique telles que le World Aviation Training Summit (WATS), ou fait-elle appel à des experts tels que des pilotes-examinateurs ou des météorologues pour donner une formation avancée en classe aux instructeurs?
- Offrir un salaire décent. Lorsque les instructeurs doivent occuper deux emplois pour payer leurs factures, ils ne peuvent pas se concentrer sur l’excellence dans leur domaine.
- Établir et mettre en application uniformément les politiques. L’école a-t-elle une politique d’annulation claire? L’applique-t-elle de façon égale? Ou les instructeurs sont-ils laissés à eux-mêmes avec des résultats incohérents et des élèves confus et frustrés?
- Fournir des systèmes de contrôle opérationnel solides qui contribuent à la santé et à la sécurité de chacun, ainsi qu’une supervision (en anglais seulement) et un soutien efficace des instructeurs.

La dernière pensée avec laquelle je vais vous laisser est une liste que je garde affichée dans mon bureau pour me pousser à faire de mon mieux chaque jour. Après les défis et crises des programmes spatiaux Mercury, Gemini et Apollo, le directeur de vol Gene Kranz a dirigé le développement des **Fondements des opérations de mission**. Je suis sûr que vous puissiez trouver un moyen d’adapter ces principes fondamentaux à votre exploitation de formation au pilotage. Ce serait un excellent rappel à tous que ce que nous faisons est difficile et fatigant, mais que le faire bien est absolument essentiel à la sécurité et au succès.

1. **Cultivons en nous ces qualités indispensables à l'excellence professionnelle :**
   i. **Discipline** : Être capable de suivre aussi bien que de diriger, sachant que nous devons nous maîtriser avant de pouvoir maîtriser notre tâche.
   ii. **Compétences** : Rien ne remplace une préparation totale et un dévouement total, car l'espace ne tolérera pas la négligence ni l'indifférence.
   iii. **Confiance** : Croire en soi ainsi qu'aux autres, savoir qu'il faut maîtriser la peur et l'hésitation avant de pouvoir réussir.
   iv. **Responsabilité** : Nous devons comprendre qu'elle ne peut pas être transférée à d'autres, car elle appartient à chacun de nous; nous devons répondre de ce que nous faisons ou ne faisons pas.
   v. **Ténacité** : Prendre position quand il le faut; essayer encore et encore, même si cela signifie suivre un chemin difficile.
   vi. **Travail en équipe** : Respecter et utiliser les capacités des autres, comprendre que nous travaillons vers un objectif commun, car le succès dépend des efforts de tous.
   vii. **Vigilance** : Être toujours attentif aux dangers des vols spatiaux; ne jamais accepter le succès comme substitut à la rigueur dans tout ce que nous entreprenons.
2. **Être toujours conscient que, soudainement et de manière inattendue, nous pouvons nous retrouver dans un rôle où notre performance a des conséquences extrêmes.**
3. **Reconnaître que la plus grande erreur n'est pas d'avoir essayé et d'avoir échoué, mais que nous ne faisons pas de notre mieux au moment d'essayer.**

Une version de cet article a été publiée à l'origine sur aviationsolutions.net. *Mike Schuster est un instructeur de vol de classe 1 expérimenté qui a enseigné à tous les niveaux, des débutants aux pilotes de ligne. Il est chef-instructeur à Aviation Solutions, prestataire autorisé de cours de perfectionnement pour instructeurs de vol pour renouvellement des qualifications.* △

Transports Canada Transport Canada
Canada

RAPPORTS DU BST PUBLIÉS RÉCEMMENT

NDLR : Les résumés suivants sont extraits de rapports finaux publiés par le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST). Ils ont été rendus anonymes. À moins d'avis contraire, les photos et illustrations proviennent du BST. Pour nos lecteurs qui voudraient lire le rapport complet, les titres d'accidents ci-dessous sont des hyperliens qui mènent directement au rapport final sur le site Web du BST.

Rapport final du BST A20C0016 — Sortie de piste

Renseignements de base

Déroulement du vol

Le 24 février 2020, l'aéronef Fairchild SA227-DC Metro 23 effectuait un vol reliant l'aéroport régional de Dryden (CYHD) (Ontario) et l'aéroport de Sioux Lookout (CYXL) (Ontario) avec deux membres d'équipage et six passagers à bord. Le vol à l'étude était le sixième que l'équipage de conduite effectuait cette journée-là. Le premier officier (P/O), qui occupait le siège droit, devait être le pilote aux commandes (PF), et le commandant de bord, qui occupait le siège gauche, devait être le pilote chargé de la circulation au sol et le pilote surveillant (PM) pour la durée du vol.

L'équipage a exécuté la liste de vérification « Engine Start » [Démarrage des moteurs], puis la liste de vérification « After Start » [Après le démarrage] et la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol]. Alors que le P/O exécutait la liste de vérification « Before Taxi », il a amorcé la tâche « Start Locks » [Butées de démarrage], qui comporte trois tâches secondaires devant être exécutées par le commandant de bord et le P/O. Le commandant de bord a demandé au P/O de se tenir prêt, après quoi le P/O a donné la réponse correcte de la tâche secondaire « Start Locks » verbalement. Il n'y a eu aucune réponse de la part du commandant de bord.

Environ sept secondes plus tard, le commandant de bord a commencé à évaluer l'état de la piste, puis a discuté pendant un certain temps avec Sioux Lookout Radio du plan de vol et de détails concernant le départ. Le commandant de bord a alors demandé l'exécution de la liste de vérification « Before Takeoff » [Avant le décollage]. La liste a été exécutée, puis il a amorcé la circulation de l'aéronef vers la piste 12 pour le décollage. Pendant la circulation, la direction de l'aéronef était assurée par le système de direction du train avant ; aucune poussée différentielle n'était requise pour négocier les virages.

Après avoir exécuté la liste de vérification « Line Up » [Alignement], le commandant de bord a remis les commandes de l'aéronef au P/O. Vers 16 h 10 la puissance au décollage a été appliquée et, alors que l'aéronef accélérait pendant la course au décollage, la maîtrise en direction a été perdue. L'aéronef est sorti par le côté droit de la piste à environ 150 m des feux de seuil de piste. Il a heurté un banc de neige gelé, puis s'est immobilisé en

Figure 1. L'aéronef à l'étude une fois arrêté (Source : Police provinciale de l'Ontario)

position verticale à environ 18 m à l'extérieur de la piste et dans environ 46 cm de neige (Figure 1). L'équipage a ensuite éteint les moteurs après avoir exécuté la liste de vérification « Stopping Engines » [Arrêt des moteurs].

L'aéronef a été considérablement endommagé. Un passager a subi des blessures graves à la main causées par des morceaux de pale d'hélice éclatée qui ont pénétré le fuselage. Tous les membres de l'équipage de conduite et les passagers ont pu sortir de l'aéronef en utilisant la porte principale de la cabine et ils ont été accueillis par une équipe d'intervention d'urgence.

Dommages à l'aéronef

L'aéronef de l'événement à l'étude a subi des dommages importants aux hélices et au fuselage. Le train d'atterrissage était intact.

Renseignements sur l'aéronef

Les dossiers indiquent que l'aéronef à l'étude était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

Hélice et butées de démarrage de l'hélice

En février 2015, l'aéronef de l'événement à l'étude a été modifié conformément au certificat de type supplémentaire (STC) SA03893AT qui prévoyait l'installation de deux hélices fabriquées par MT-Propeller. Les hélices étaient composées de cinq pales, et elles étaient à pas réversible, à commande hydraulique, à pas variable et à vitesse constante.

Pendant le fonctionnement des hélices, des ressorts de mise en drapeau et des contrepoids poussent toujours les pales vers la position de grand pas (mise en drapeau), et la haute pression de l'huile à moteur s'oppose à cette force en poussant les pales vers la position de petit pas (ralenti de vol).

À mesure qu'augmente l'angle de calage des pales des hélices, les pales brassent de plus en plus l'air, ce qui augmente la poussée des hélices et le couple moteur. La propulsion de l'aéronef est commandée par le pilote à l'aide des manettes des gaz et des manettes de commande des hélices qui se trouvent sur la console centrale du poste de pilotage.

Le système de commande de chaque hélice est conçu pour fonctionner soit dans la plage de calage normale ou dans la zone « bêta ». La plage de calage normale[1] est utilisée en vol, et la zone bêta[2] est utilisée pour manœuvrer au sol (ci-après nommé « circulation au sol »). Lorsque la manette des gaz est placée au-delà de la butée de ralenti de vol, le moteur tourne dans la plage de calage normale. Lorsque la manette des gaz est placée sous la butée de ralenti de vol, le moteur tourne dans la zone bêta.

Pendant la circulation au sol, de légers mouvements vers l'avant et vers l'arrière des manettes des gaz sont nécessaires pour commander la vitesse de l'aéronef. La manipulation par le pilote des deux manettes des gaz en zone bêta pendant la circulation au sol n'est pas toujours synchronisée et peut entraîner un décalage entre les systèmes de commande des hélices. Des mouvements transitoires légers ou rapides des manettes des gaz entre le ralenti de vol et la zone bêta peuvent faire varier l'angle des pales des hélices et engendrer une pression sur les butées de démarrage.

Pendant l'arrêt du moteur, lorsqu'il y a perte de pression d'huile, le ressort de mise en drapeau et les contrepoids forcent les pales de l'hélice à se placer en position de grand pas. Le moyeu de l'hélice est muni d'un ensemble de butées de démarrage qui verrouillent mécaniquement les pales de l'hélice à une position de petit pas pendant que le moteur s'éteint.

Pendant le démarrage du moteur, les butées de démarrage restent enclenchées afin de réduire au minimum la charge sur le démarreur du moteur et l'alimentation électrique en maintenant les pales de l'hélice à une position de petit pas, ce qui réduit au minimum la traînée des pales de l'hélice pendant qu'elle tourne. Une fois le moteur stabilisé, l'équipage de conduite doit dégager les butées de démarrage pour permettre aux pales de l'hélice d'augmenter le

[1] Le régulateur d'hélice ajuste les angles des pales pour maintenir le régime d'hélice sélectionné.

[2] Les angles des pales de l'hélice sont réglés de manière hydraulique par la manipulation de la manette des gaz sous le cran de ralenti de vol.

pas et de produire de la poussée. Les butées de démarrage sont répertoriées dans la liste de vérification « Before Taxi » ; on les dégage en déplaçant momentanément les manettes des gaz au cran de ralenti de vol, vers l'inversion.

Après le démarrage du moteur, la manette des gaz reste généralement au cran de ralenti de vol. Le ressort de mise en drapeau, combiné à la pression exercée par les contrepoids de l'hélice, retient les butées de démarrage dans le renfoncement de la gaine de protection du tube bêta, ce qui empêche tout changement de l'angle des pales de l'hélice et de la production de poussée. Lorsque la manette des gaz est déplacée au-delà du cran de ralenti de vol dans la zone bêta vers l'inversion, la pression d'huile du régulateur d'hélice s'oppose à la force du ressort de mise en drapeau et du contrepoids. La pression d'huile opposée décharge les butées de démarrage et permet à la force centrifuge de dégager les butées de démarrage de la bague sur le boîtier de conduite de la zone bêta, permettant le déplacement du piston dans le dôme de l'hélice pour qu'il produise l'angle et la poussée désirés des pales de l'hélice en vue du décollage.

Une inspection des deux moyeux d'hélice n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'événement.

Renseignements météorologiques

L'observation météorologique horaire de 16 h (environ 10 minutes avant l'événement à l'étude) pour CYHD faisait état des conditions suivantes :

- vents soufflant de 350° vrai (V) à 7 nœuds, variable de 320°V à 040°V ;
- visibilité de 9 milles terrestres (SM) ;
- ciel dégagé ;
- température de 1 °C, point de rosée de −10 °C.

Les conditions météorologiques n'ont pas été considérées comme un facteur dans l'événement à l'étude.

Renseignements sur l'aérodrome

CYHD comporte une piste en asphalte, la piste 12/30, d'une longueur de 5 996 pi sur une largeur de 150 pi. L'état de la piste n'a pas été considéré comme un facteur contributif.

Enregistreurs de bord

L'aéronef de l'événement à l'étude était muni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR), ainsi que d'un enregistreur de données de vol (FDR) qui consignait des données sur 13 paramètres, dont le couple moteur, le régime du générateur de gaz et la vitesse des hélices.

Le CVR a fourni l'enregistrement des communications entre le commandant de bord et le P/O pendant l'événement. L'enregistrement incluait toutes les procédures des listes de vérification qui ont été exécutées du démarrage du moteur jusqu'à peu après l'événement.

Les données téléchargées du FDR ont révélé une augmentation constante du couple du moteur gauche et aucune augmentation du couple du moteur droit pendant l'augmentation de la puissance au moment de la course au décollage.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'aéronef à l'étude s'est immobilisé face au sud, puis a été remorqué vers un hangar à proximité pour faire l'objet d'une inspection plus poussée par les enquêteurs du BST. Les pales des deux hélices ont éclaté, et ce qu'il restait

des emplantures des pales présentait un petit angle de calage des pales (Figure 2). Les deux bâtis moteur étaient fissurés et tordus, et les deux nacelles ont subi une déformation importante. Le revêtement de la partie intérieure de l'extrados de l'aile et à l'avant du fuselage présentait de légères ondulations.

Figure 2. Hélices éclatées (Source : Police provinciale de l'Ontario)

Les deux panneaux de renforcement et le revêtement du fuselage avant avaient été complètement perforés près du bord du cercle balayé par chaque hélice (Figures 3 et 4), et le revêtement de la partie inférieure du fuselage comportait quelques trous plus petits.

Une inspection de la cabine de l'aéronef a révélé de grandes ouvertures à côté du premier siège dans l'allée gauche et du deuxième siège dans l'allée droite. Elle a également permis de constater de grandes quantités de débris et d'éclats d'hélice (Figure 5).

Une inspection du poste de pilotage a révélé que la commande du moteur « arrêt et mise en drapeau » n'était pas activée. Une inspection des systèmes et des moteurs de l'aéronef (y compris le réglage des commandes des manettes des gaz) n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'impact.

Procédures d'exploitation normalisées

Un manuel de SOP était à bord de l'aéronef à l'étude. Il comprenait des procédures de liste de vérification et indiquait que la liste de vérification « Before Taxi » devait être exécutée à l'aide de la méthode question et réponse. Une liste de vérification de type questions et réponses permet une communication et une compréhension

normalisées communes aux membres de l'équipage de conduite. D'après la procédure généralement admise pour ce type de liste de vérification, le PF amorce la liste de vérification. Le PM pose la question au PF en lisant à haute voix la tâche de la liste de vérification, puis le PF exécute la tâche ou fait une vérification et répond ensuite au PM. Si la tâche ne peut pas être exécutée, la liste de vérification est suspendue à cette tâche, le PM annonce que la liste de vérification est suspendue et qu'elle reprendra une fois la tâche terminée. Le PM attend la confirmation du PF avant de passer à la tâche suivante dans la liste de vérification. Une fois la liste de vérification terminée, le PM annonce que la liste de vérification a été exécutée.

Les SOP pour l'aéronef SA-227 expliquent les méthodes pour exécuter une liste de vérification de type questions et réponses ; toutefois, elles ne mentionnent pas ce qu'il faut faire lorsque cette liste est interrompue ou suspendue, ni ce que le PM doit faire lorsque la réponse du PF n'est pas conforme à la liste de vérification.

Listes de vérification

Une liste de vérification est une liste systématique et séquentielle des tâches propres à une étape de vol qui doivent être exécutées par l'équipage de conduite. Les aéronefs complexes ont un grand nombre de tâches qui doivent être exécutées avant et pendant chaque étape du vol, et les listes de vérification contiennent beaucoup plus de tâches que ce qui peut être retenu avec une précision exhaustive. Le but d'une liste de vérification est d'améliorer la sécurité en vol en s'assurant que toutes les tâches nécessaires sont exécutées.

Les exploitants aériens assujettis à la sous-partie 704 du *Règlement de l'aviation canadien (RAC)* doivent établir des listes de vérification propres à chaque type d'aéronef et les membres d'équipage doivent les suivre. L'équipage de conduite de l'aéronef à l'étude avait accès à des listes de vérification pour toutes les étapes du vol, et l'exécution de la tâche « Start Locks » est indiquée dans la liste de vérification « Before Taxi » (Figure 6).

Figure 3. Pénétration du côté droit du fuselage (Source : Police provinciale de l'Ontario)

Figure 4. Pénétration du côté gauche du fuselage (Source : Police provinciale de l'Ontario)

Tâche « Start Locks »

La tâche « Start Locks » est l'une des nombreuses tâches énumérées dans la liste de vérification « Before Taxi » dans les SOP et comporte 3 tâches secondaires (Figure 7).

Une fois les tâches secondaires terminées, les manettes des gaz sont tirées jusqu'au cran de ralenti de vol vers l'inversion pour dégager les butées de démarrage afin de terminer la tâche « Start Locks » ; cependant, ni la liste de vérification ni les SOP ne requièrent qu'une annonce soit effectuée pour confirmer que les butées de démarrage ont été dégagées.

Dans l'événement à l'étude, le commandant de bord a demandé à ce que la liste de vérification « Before Taxi » soit exécutée, et le P/O a commencé à l'exécuter. En réponse à l'annonce du P/O d'exécuter la tâche « Start Locks », le commandant de bord a confirmé l'annonce, mais n'a pas terminé les actions qui lui incombaient, même si le P/O avait terminé les siennes. Le commandant de bord a alors demandé à ce que la liste de vérification « Before Takeoff » soit exécutée ; toutefois, les deux autres tâches de la liste de vérification « Before Taxi », concernant les freins et les feux, et l'annonce du P/O indiquant que la liste de vérification « Before Taxi » était terminée, n'ont pas été exécutées.

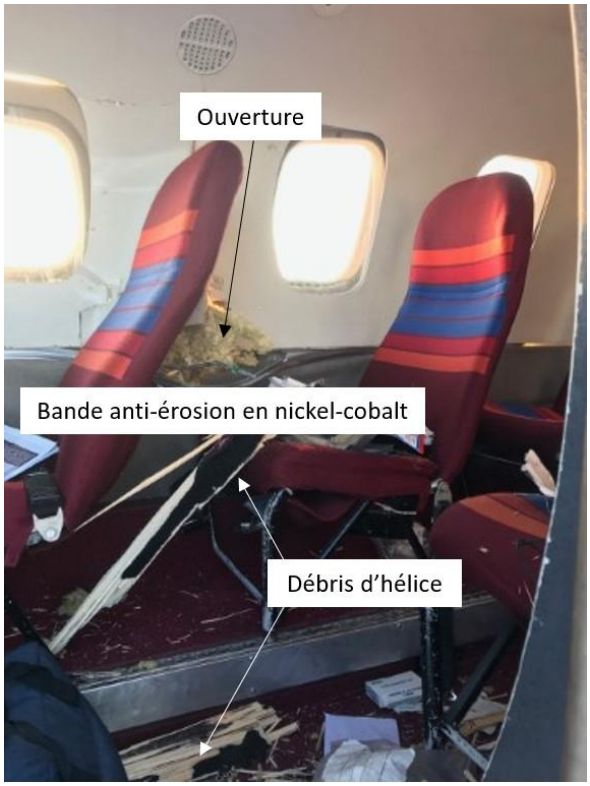

Figure 5. Débris d'hélice dans la cabine (Source : Police provinciale de l'Ontario, avec annotations du BST)

BEFORE TAXI

Fuel Qty & Balance ..... SUFFICIENT IN LIMITS
Transponder.....AS REQUIRED
TCAS.....AS REQUIRED
RADAR.....STBY
SAS Clutch.....ON
Nose Wheel Steering ..... ARMED
Parking Brake..... RELEASED
Start Locks ..... CLEAR CLEAN WING CAP ON
Lights..... TAXI ON
Brakes.....CHECK

Figure 6. Liste de vérification « Before Taxi » (Source : Perimeter Aviation, SA-227 Normal Checklist [Révision 8])

Start Locks .....CLEAR CLEAN WING CAP ON

Each pilot will verify:

- Their prop area clear forward and behind;
- Their wing free of contaminates;
- Their fuel cap in place and secure.

Beginning with the First Officer, each pilot will verbalize, **"Clear, clean wing cap on left/right"** before their propeller is removed from their start locks.

Figure 7. Tâche « Start Locks » dans la liste de vérification « Before Taxi »
(Source : SA-227 Standard Operating Procedures: Policies and Procedures)

Procédures normales de décollage

Les procédures normales de décollage contenues dans le manuel des SOP précisent que lorsque le P/O effectue le décollage, le commandant de bord doit pousser les manettes des gaz à un couple de 20 %. Lorsque les deux moteurs franchissent le couple de 20 %, le commandant de bord doit alors annoncer « positive torque » [couple positif].

Dans l'événement à l'étude, aucune annonce n'a été effectuée pendant la course au décollage initiale pour affirmer le couple positif.

Le manuel de vol de l'aéronef SA227 contient des renseignements qui s'appliquent à cet aéronef particulier, y compris les limites, les procédures d'urgence, les procédures anormales, les procédures normales, les données de performance, ainsi que les données sur la masse et le centrage et les données du fabricant.

Les conseils d'utilisation à l'intention du pilote contenus dans le manuel de vol suggèrent de surveiller les couples moteur pendant la course au décollage initiale. Un couple qui ne parvient pas à dépasser les quelque 20 % est un signe possible que les butées de démarrage de l'hélice connexe sont toujours enclenchées.

Renseignements supplémentaires

Interruptions

Les interruptions pendant une tâche peuvent avoir un effet négatif sur le rendement et se traduire par une augmentation de la fréquence des erreurs et du temps de réponse. Les répercussions varient en fonction de la durée de l'interruption et du type de tâche exécutée ; même de très courtes interruptions augmentent le taux d'erreur. Lorsque des tâches séquentielles sont exécutées, une interruption peut nuire à la mémoire et faire en sorte qu'on ne sait plus à quelle tâche on s'est arrêté, ce qui peut entraîner des erreurs dans la séquence des tâches secondaires. Lorsque des listes de vérification sont exécutées, la position de la tâche à laquelle on se trouve dans la séquence est activée dans la mémoire : chaque tâche à exécuter est activée l'une après l'autre. Une fois qu'une tâche est terminée, elle reste activée un moment, tandis que la tâche suivante s'active à son tour.

Lorsqu'une interruption survient, une tâche complètement différente de celle en cours est également activée, ce qui empêche le traitement mental de la tâche principale initiale. Avec le temps, les traces de la tâche principale dans la mémoire s'estompent, et il devient très difficile de se souvenir où l'on se trouvait dans la séquence avant l'interruption, voire que la séquence a été interrompue.

Erreur d'inattention

Les erreurs d'inattention figurent parmi les erreurs le plus souvent associées aux tâches routinières et bien rodées. Les erreurs d'inattention se produisent lorsque le contrôle de l'exécution d'une étape de la tâche n'est pas effectué au moment opportun ou n'est pas effectué du tout parce que la personne porte son attention sur un autre aspect de la tâche ou sur une autre préoccupation.

Pour que ce type d'erreur survienne, la personne doit être sous l'effet de la capture attentionnelle, c'est-à-dire que son attention se porte sur un autre aspect de la tâche.

Rapport d'autorité dans le poste de pilotage

Le rapport d'autorité optimal dans le poste de pilotage se traduit par une bonne cohésion entre les pilotes d'un même aéronef. Il est connu qu'un rapport d'autorité fort ou faible entre les membres d'équipage peut constituer un obstacle à une bonne gestion des ressources de l'équipage. Un rapport d'autorité est attribuable aux différences qui existent entre les pilotes comme l'âge, l'expérience ou le rang, et à la façon dont l'un des membres ou les deux membres d'équipage insistent ouvertement ou tacitement sur ces différences. Un rapport peut être trop faible, comme dans le cas de deux pilotes ayant les mêmes qualifications et le même niveau d'expérience, ou trop fort, comme dans le cas d'un pilote en chef expérimenté et d'un P/O peu expérimenté. Dans de telles circonstances, il risque d'y avoir une diminution de la cohésion entre les membres d'équipage et une diminution de la performance de l'équipage, ce qui augmente le risque qu'une erreur passe inaperçue et ne soit pas corrigée.

Dans le cas à l'étude, le rapport d'autorité était fort puisque le P/O venait de terminer sa formation et c'était son premier jour de vol régulier pour l'exploitant. Le commandant de bord comptait environ 20 ans d'expérience de pilotage du SA-227 chez l'exploitant. Il était un pilote d'entraînement en ligne et avait accumulé un total d'environ 20 000 heures de vol.

Analyse

Généralités

Rien n'indique que la défaillance d'un système de l'aéronef ait contribué à l'événement à l'étude. Par conséquent, l'analyse portera principalement sur les facteurs opérationnels qui ont contribué à la sortie de piste de l'aéronef. De plus, l'analyse portera sur la pénétration de débris éclatés de pales d'hélice dans les panneaux de renforcement et dans le revêtement de chaque côté du fuselage.

Procédures d'exploitation normalisées et listes de vérification

La tâche « Start Locks » [Butées de démarrage] est répertoriée comme un élément unique parmi plusieurs autres dans la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol], et comporte trois tâches secondaires. Selon les procédures d'exploitation normalisées (SOP), les tâches secondaires doivent être exécutées avant l'action souhaitée et l'objectif de dégagement des butées de démarrage des hélices.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Pendant que l'équipage exécutait la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol], la tâche « Start Locks » [Butées de démarrage] a été entreprise ; cependant, elle a été interrompue et n'a pas été achevée.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Après que le commandant de bord eut dit au premier officier de se tenir prêt, l'attention de l'équipage a été portée sur d'autres tâches. Il est probable que cette erreur d'inattention ait fait en sorte que les manettes des gaz n'ont pas été déplacées au-delà du cran de ralenti de vol pour dégager les butées de démarrage.

Les SOP exigeaient que la liste de vérification « Before Taxi » soit exécutée à l'aide de la méthode « questions et réponses ». Toutefois, la réponse exigée par la liste de vérification après la question sur les butées de démarrage indiquait que seules les trois tâches secondaires avaient été achevées ; il n'y avait pas de réponse pour vérifier que les butées de démarrage avaient été retirées.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

La liste de vérification « Before Taxi » ne contenait pas de tâche pour s'assurer que les butées de démarrage étaient enlevées et, par conséquent, l'équipage a amorcé la circulation au sol sans savoir que les hélices étaient toujours verrouillées.

Les tâches des listes de vérification de type questions et réponses ne sont pas considérées comme étant terminées tant que l'équipage n'a pas communiqué la réponse et exécuté l'action pertinente. Les SOP ne donnaient pas de directives précises sur ce qu'il faut faire lorsqu'une liste de vérification de type questions et réponses est interrompue, suspendue ou si la réponse n'est pas celle attendue. Dans l'événement à l'étude, ni la tâche relative aux freins ni la tâche relative aux feux de la liste de vérification « Before Taxi » n'ont été entreprises, tout comme aucune annonce n'a été faite pour indiquer que cette liste de vérification était terminée. L'enquête n'a pas permis de déterminer pourquoi la liste de vérification « Before Taxi » n'a pas été terminée.

Fait établi quant aux risques

Si les procédures relatives aux listes de vérification de type questions et réponses ne comprennent pas de directives sur les interruptions de tâches, les pauses ou les réponses non normalisées, il y a un risque que certaines tâches des listes de vérification soient omises ou ne soient pas achevées, ce qui peut entraîner le pilotage de l'aéronef dans une configuration dangereuse ou indésirable.

Déroulement de l'accident

Pendant la circulation au sol en prévision du départ, l'aéronef était bien en deçà de la masse maximale au décollage, et la poussée nécessaire pour la circulation au sol était minimale.

Après le démarrage des moteurs et pendant la circulation au sol normale, les manettes des gaz peuvent être déplacées un peu vers l'avant au-delà du cran de ralenti, et vers la zone bêta et l'inversion complète. La manipulation par le pilote des deux manettes des gaz en zone bêta après le démarrage des moteurs ou pendant la circulation n'est pas toujours synchronisée, ce qui entraîne une asymétrie des angles de pâles entre les deux hélices, et engendre une pression sur les butées de démarrage si elles sont enclenchées.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Après le démarrage des moteurs ou pendant que l'aéronef de l'événement à l'étude a amorcé la circulation au sol en prévision du départ, il est probable que des mouvements transitoires légers ou rapides des manettes des gaz, nécessaires pour faire circuler l'aéronef, aient entraîné le dégagement des butées de démarrage de l'hélice gauche alors que les butées de démarrage de l'hélice droite étaient toujours enclenchées.

Lorsque la puissance de décollage est appliquée et que le couple a franchi les 20 %, les SOP exigent que le commandant de bord vérifie l'indication de couple pour les deux moteurs et annonce « positive torque » [couple

positif]. Toutefois, une fois la puissance de décollage appliquée, l'annonce n'a pas été effectuée et l'équipage n'était toujours pas conscient de l'état des butées de démarrage.

Les données enregistrées par l'enregistreur de données de vol suggèrent qu'une fois la puissance de décollage appliquée, le régime de l'hélice gauche et le couple moteur ont commencé à augmenter ; cependant, bien que le régime de l'hélice droite ait également commencé à augmenter, le couple moteur droit est demeuré presque nul. Cette différence de couple indique que les butées de démarrage de l'hélice gauche étaient dégagées alors que les butées de démarrage de l'hélice droite étaient toujours enclenchées. L'aéronef est sorti du côté droit de la piste et a heurté un banc de neige gelé peu après le début de la course au décollage.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Alors que la puissance franchissait les 20 %, l'annonce « positive torque » [couple positif] exigée par les SOP n'a pas été effectuée et l'écart de couple entre les moteurs n'a pas été remarqué par l'équipage. Par conséquent, les manettes des gaz ont été poussées davantage, même si le couple moteur droit et la poussée sont restés presque nuls.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Les butées de démarrage enclenchées de l'hélice droite ont empêché la poussée vers l'avant, ce qui a entraîné une différence de poussée considérable. Cette poussée différentielle durant la course au décollage a entraîné une perte de maîtrise en direction de l'aéronef et a ultimement causé une sortie de piste latérale.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des conditions, actes ou lacunes de sécurité qui ont causé l'événement ou y ont contribué.

1. Pendant que l'équipage exécutait la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol], la tâche « Start Locks » [Butées de démarrage] a été entreprise ; cependant, elle a été interrompue et n'a pas été achevée.
2. Après que le commandant de bord eut dit au premier officier de se tenir prêt, l'attention de l'équipage a été portée sur d'autres tâches. Il est probable que cette erreur d'inattention ait fait en sorte que les manettes des gaz n'ont pas été déplacées au-delà du cran de ralenti de vol pour dégager les butées de démarrage.
3. La liste de vérification « Before Taxi » ne contenait pas de tâche pour s'assurer que les butées de démarrage étaient enlevées et, par conséquent, l'équipage a amorcé la circulation au sol sans savoir que les hélices étaient toujours verrouillées.
4. Après le démarrage des moteurs ou pendant que l'aéronef de l'événement à l'étude a amorcé la circulation au sol en prévision du départ, il est probable que des mouvements transitoires légers ou rapides des manettes des gaz, nécessaires pour faire circuler l'aéronef, aient entraîné le dégagement des butées de démarrage de l'hélice gauche pendant que les butées de démarrage de l'hélice droite étaient toujours enclenchées.
5. Alors que la puissance franchissait les 20 %, l'annonce « positive torque » [couple positif] exigée par les procédures d'exploitation normalisées n'a pas été effectuée et l'écart de couple moteur n'a pas été remarqué par l'équipage. Par conséquent, les manettes des gaz ont été poussées davantage, même si le couple moteur droit et la poussée sont restés presque nuls.

6. Les butées de démarrage enclenchées de l'hélice droite ont empêché la poussée vers l'avant, ce qui a entraîné une différence de poussée considérable. Cette poussée différentielle durant la course au décollage a entraîné une perte de maîtrise en direction de l'aéronef et a ultimement causé une sortie de piste latérale.
7. Après la sortie de piste, les hélices, qui tournaient à un régime très élevé, ont éclaté lorsqu'elles ont heurté un banc de neige gelé.
8. Les bandes anti-érosion en nickel-cobalt et les débris de bois des pales de l'hélice, projetés à grande vitesse, ont pénétré le panneau de renforcement, le revêtement du fuselage et la paroi de la cabine, ce qui a causé des blessures graves à un passager assis à côté de la paroi perforée de la cabine.

Rapport final du BST A20A0027 — Perte de maitrise et collision avec le relief

Déroulement du vol

Le 20 juillet 2020, un hélicoptère Robinson R44 Raven II sous immatriculation privée revenait d'un camp de pêche isolé situé à 7 milles marins (NM) à l'est de Reeds Pond (Terre-Neuve-et-Labrador), en vol à vue de jour jusqu'à l'hydrobase St. John's (Paddy's Pond) (CCQ5) (Terre-Neuve-et-Labrador). Le pilote et deux passagers se trouvaient à bord. Un second hélicoptère Robinson R44, qui effectuait le même vol, a quitté le camp de pêche à peu près au même moment.

En cours de vol, les pilotes des deux hélicoptères ont effectué plusieurs arrêts en route en raison du brouillard au sol le long de la côte sud du Labrador, et ils prévoyaient s'avitailler à l'aérodrome de Springdale (CCD2) (Terre-Neuve-et-Labrador). Cependant, après avoir atterri à CCD2, ils ont constaté que le service d'avitaillement ne serait pas disponible avant plusieurs heures. Les pilotes connaissaient un organisme de maintenance agréé (OMA) situé sur la rive est du lac Thorburn, de l'autre côté du lac par rapport à l'hydrobase de Thorburn Lake (CCW5) (Terre-Neuve-et-Labrador). Le pilote de l'événement à l'étude a communiqué avec l'OMA par téléphone et a confirmé que du carburant était disponible sur place. À 14 h 25, les deux hélicoptères ont quitté CCD2 en direction de CCW5, situé à environ 110 NM au sud-est.

Le site d'atterrissage prévu à CCW5 était une petite clairière d'environ 60 pi de diamètre sur la route tout juste à l'extérieur de la grille d'entrée principale de l'OMA. Le site était une zone restreinte entourée d'arbres d'une hauteur approximative de 80 pi.

Le pilote du second hélicoptère a été le premier à survoler le site d'atterrissage. Il a interrompu l'atterrissage en raison des vents et de la taille du site. Ensuite, il a indiqué au pilote de l'événement à l'étude qu'il avait l'intention d'atterrir ailleurs et il a orbité au-dessus de la zone pendant que le pilote de l'événement à l'étude tentait d'atterrir sur le site d'atterrissage restreint.

Vers 15 h 35, l'hélicoptère de l'événement à l'étude a viré à droite de l'étape de base vers son cap d'approche finale de 240° magnétiques (M). Au moment des faits, les vents soufflaient d'une direction variant entre 180° M et 230° M, à une vitesse d'entre 16 et 20 kt. Le pilote de l'événement à l'étude a poursuivi son approche vers le site d'atterrissage et s'est placé en vol stationnaire hors de l'effet de sol au-dessus du site d'atterrissage, juste sous

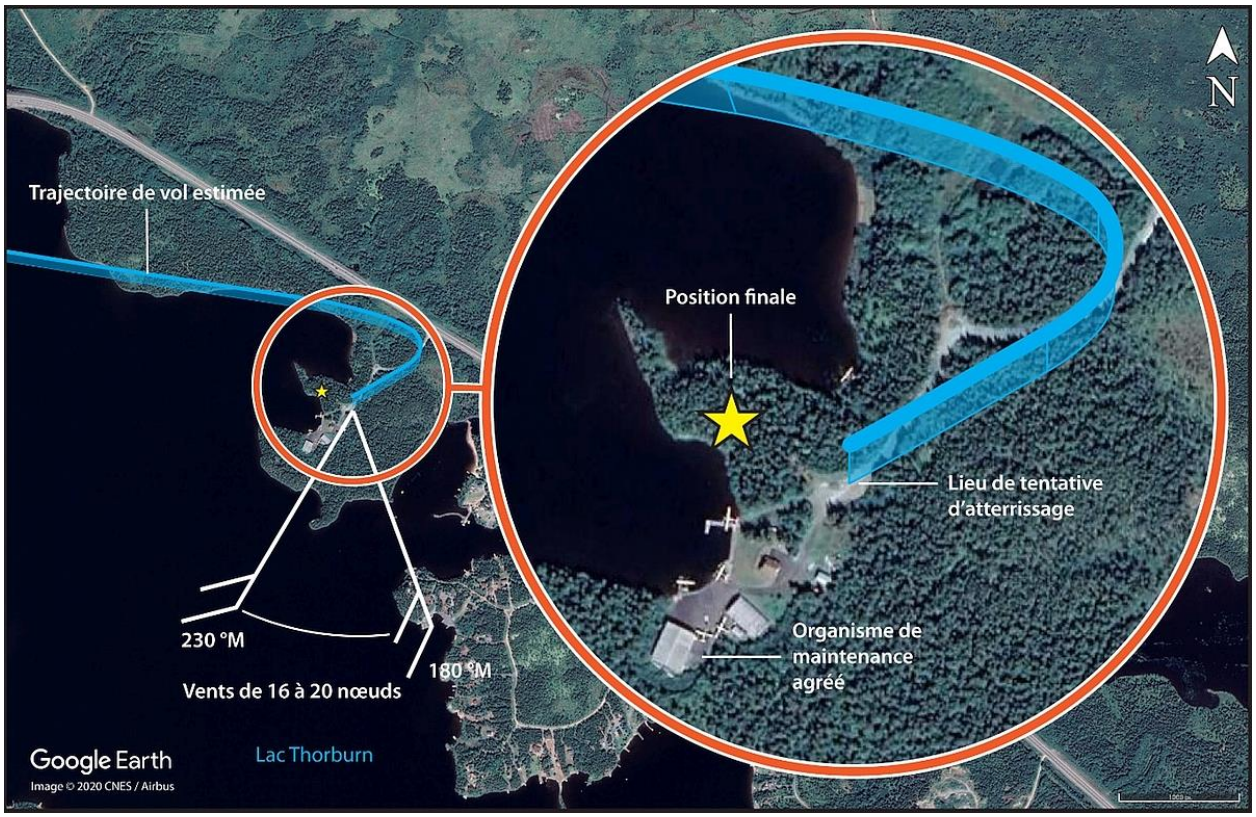

Figure 1. Trajectoire de vol estimée, dérivée des données du système de positionnement mondial (Source : Google Earth, avec annotations du BST)

la cime des arbres (figure 1). Une fois établi en vol stationnaire, le pilote a déterminé qu'il n'y avait pas assez de place pour poursuivre l'atterrissage et a amorcé une ascension verticale.

Lorsque l'hélicoptère a été dégagé de la cime des arbres, il a commencé un mouvement de lacet lent vers la droite. Le pilote a appuyé sur le palonnier gauche ; cependant, l'hélicoptère a poursuivi le lacet, dont la vitesse angulaire a augmenté. Le pilote a alors enfoncé les pédales du palonnier droit et gauche plusieurs fois pour vérifier la réponse du palonnier pendant que l'hélicoptère poursuivait le lacet à droite. Le fait d'appuyer sur les pédales n'a pas arrêté le lacet à droite.

Alors que le pilote essayait de maîtriser la vitesse angulaire de lacet, l'hélicoptère a commencé à tanguer vers le haut et le bas en alternance, avec de plus en plus d'ampleur. Après au moins deux rotations complètes à droite, le rotor principal a sectionné la poutre de queue alors que les mouvements de tangage s'accentuaient au point de ne plus pouvoir être maîtrisés. L'hélicoptère est devenu absolument incontrôlable et est tombé dans les arbres. L'hélicoptère s'est immobilisé à l'endroit sur le sol de la forêt, appuyé contre plusieurs grands arbres. L'hélicoptère a été détruit. Le pilote, assis sur le siège avant droit, et le passager assis sur le siège avant gauche ont été grièvement blessés. Le passager assis sur le siège arrière droit a été mortellement blessé. Tous les occupants portaient leur ceinture sous-abdominale et leur ceinture-baudrier.

La radiobalise de repérage d'urgence de 406 MHz s'est déclenchée à l'impact.

Des témoins sont intervenus et ont éteint un petit incendie après impact, qui était confiné au compartiment moteur. Les premiers intervenants ont transporté le pilote et le passager survivants vers un hôpital local.

À la suite de l'événement, le pilote du second hélicoptère est allé du côté ouest du lac et a atterri sans encombre dans une zone dégagée.

Renseignements sur le pilote

Le pilote de l'événement à l'étude était titulaire d'une licence de pilote privé – hélicoptère assortie d'une qualification pour le R44, de même que d'un permis de pilote de loisir – avion. Le pilote tenait deux carnets de vol distincts pour consigner ses heures de vol (un pour les hélicoptères et un pour les avions). Le dernier vol inscrit dans le carnet de vol du pilote pour les hélicoptères était daté du 25 mars 2015. À ce moment-là, le temps total accumulé sur hélicoptères était de 148,9 heures, dont 91,1 heures sur type.

Le pilote avait fait l'achat et pris possession de l'hélicoptère huit jours avant l'événement et avait effectué 3,7 heures de vol en doubles commandes avec le propriétaire précédent. Au moment de l'événement, il avait accumulé 15,7 heures à titre de commandant de bord pendant son voyage de pêche à Reeds Pond.

Le certificat médical de catégorie 3 du pilote avait expiré le 1er octobre 2017, ce qui signifie que sa licence n'était pas valide au moment de l'événement. L'état de santé du pilote n'a pas été considéré comme un facteur ayant contribué à cet événement.

Renseignements sur l'aéronef

L'hélicoptère était exploité dans les limites de masse et de centrage et de centre de gravité. L'examen de l'épave n'a permis de découvrir aucune défaillance préexistante des systèmes ayant pu jouer un rôle dans la perte de maîtrise lors de l'événement à l'étude

Le carnet de route de l'aéronef de l'événement à l'étude n'avait pas été mis à jour depuis que l'aéronef avait été remis au nouveau propriétaire. Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) exige que le commandant de bord consigne quotidiennement les renseignements sur le vol dans le carnet de route, après avoir effectué chaque vol ou série de vols.

Conditions météorologiques

CCW5 ne dispose d'aucune station d'observation météorologique. La station d'observation météorologique la plus près se trouve dans le parc national Terra Nova (Terre-Neuve-et-Labrador), situé à environ 20 NM au nord-nord-est. Au moment de l'événement, un avertissement de chaleur avait été émis indiquant des températures ambiantes élevées et de l'humidité dans la région. Les données météorologiques suivantes ont été consignées au parc Terra Nova :

- température de 23,6 °C,
- indice humidex de 28 °C,
- vents soufflant de 220° M à 7 kt.

À proximité de la zone d'atterrissage de Thorburn Lake, des vents variables soufflant de 180 à 230° M à une vitesse estimée de 16 à 20 kt ont été observés.

Site d'atterrissage

Le pilote de l'événement à l'étude connaissait bien le site d'atterrissage depuis le sol, car il fait partie de la route d'accès vers l'OMA. Bien qu'il soit passé à proximité du site d'atterrissage plusieurs fois en voiture, il n'y avait

jamais atterri en hélicoptère. Le pilote savait aussi que d'autres hélicoptères de plus grande taille, comme un Bell 206 et un Eurocopter AS 350, y avaient atterri par le passé.

La combinaison du relief, de la direction des vents et de leur vitesse était propice à des conditions de turbulence mécanique.

Mouvement de lacet intempestif

Vues d'en haut, les pales du rotor principal du Robinson R44 tournent en sens antihoraire. Cette rotation fait que l'hélicoptère subit une réaction de couple en sens opposé, qui se manifeste par un mouvement de lacet vers la droite (figure 2).

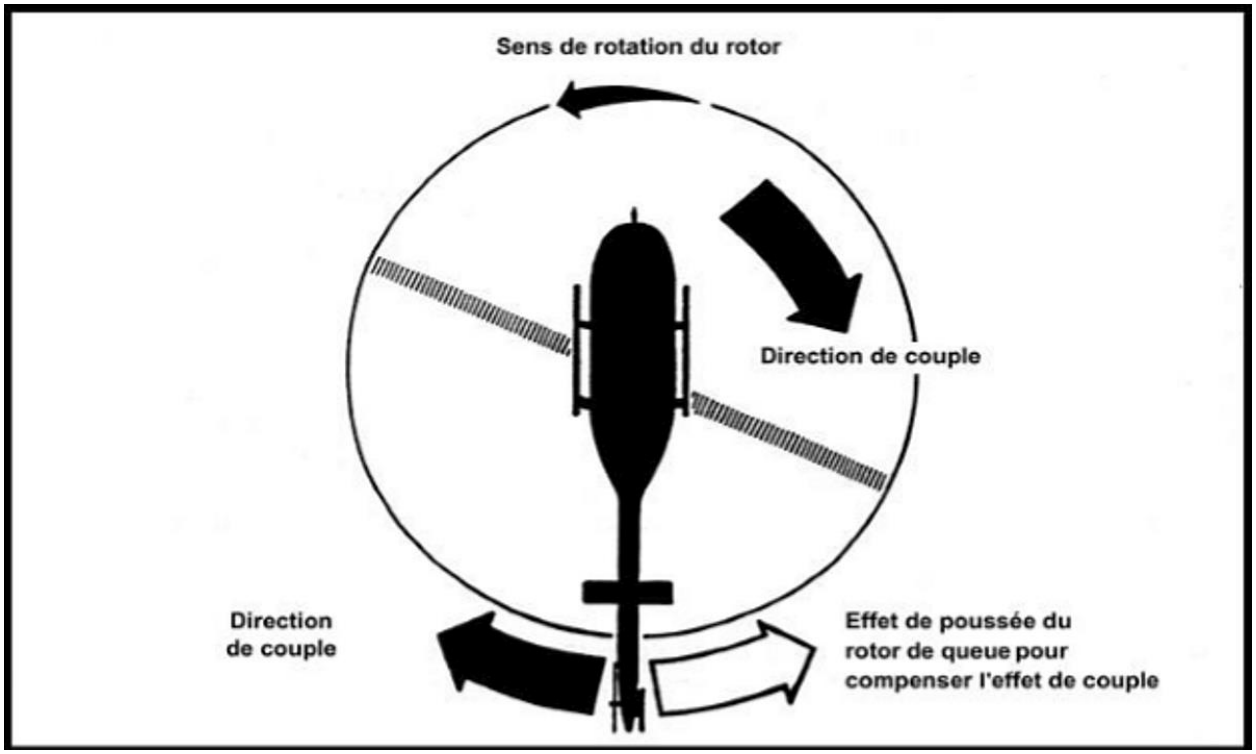

Figure 2. Effet de couple (Source : Transports Canada, TP 9982, Manuel de pilotage des hélicoptères, 2e édition [juin 2006], figure 3-3)

Pour contrer ce mouvement, l'hélicoptère est muni d'un rotor de queue qui produit une poussée latérale. Pour compenser le couple créé par le rotor principal pendant de nombreux régimes de vol normaux, le pilote exerce une pression sur les pédales du palonnier pour augmenter ou réduire la poussée du rotor de queue, au besoin.

Toutefois, lorsque ce mouvement de lacet n'est pas prévu, il est appelé lacet intempestif, ou perte d'efficacité du rotor de queue (LTE), qu'on définit comme suit [traduction] :

La LTE est une caractéristique aérodynamique critique se manifestant à basse vitesse et pouvant provoquer un mouvement de lacet rapide et intempestif qui ne se neutralise pas de lui-même et qui, s'il n'est pas corrigé, peut entraîner la perte de maîtrise de l'aéronef.

La LTE n'est pas attribuable à un bris d'équipement ni à une maintenance déficiente, et tout hélicoptère monorotor volant à basse vitesse peut subir ce phénomène. Cette perte d'efficacité est plutôt causée par un rotor de queue qui ne fournit pas une poussée suffisante pour maintenir la maîtrise en direction.

De plus, quatre régions azimutales de vent relatif peuvent créer un environnement propice à la LTE (figure 3) :

- interférence tourbillonnaire du disque du rotor principal (vents de 285° à 315° par rapport à l'hélicoptère);
- stabilité en girouette (vents de 120° à 240°);
- zone d'anneau tourbillonnaire du rotor de queue (vents de 210° à 330°); ou
- perte de portance de translation (vents de tous les azimuts).

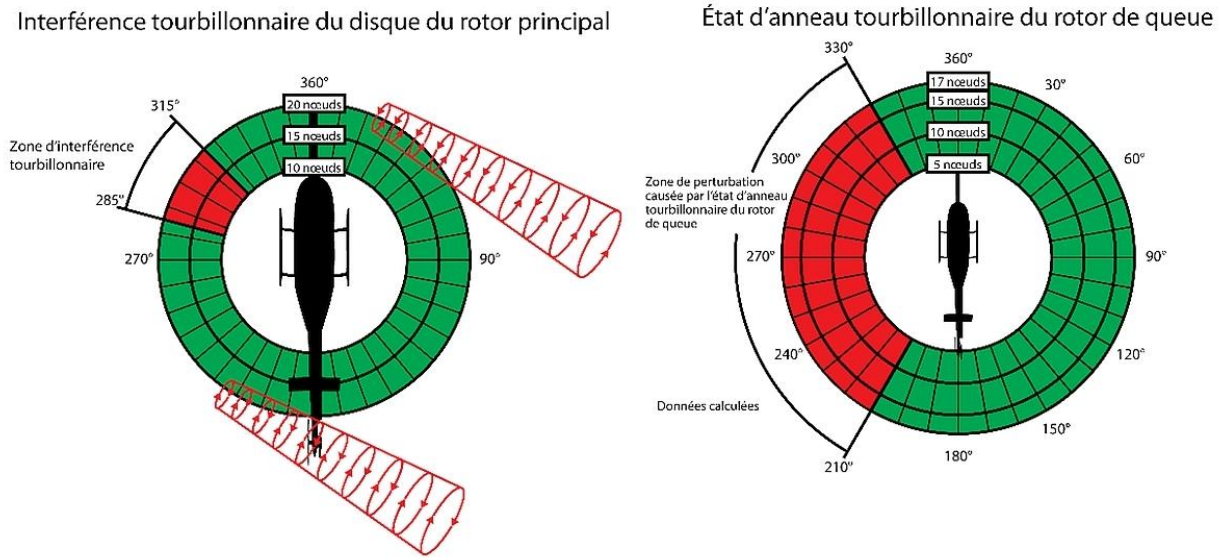

Figure 3. Angles d'interférence tourbillonnaire du disque du rotor principal et de l'état de zone d'anneau tourbillonnaire du rotor de queue (Source : BST, d'après les figures de l'Advisory Circular 90-95 : Unanticipated Right Yaw in Helicopters [1995] de la Federal Aviation Administration.)

Lors de l'événement, la masse de l'hélicoptère était inférieure d'environ 130 lb à sa masse brute maximale et il était en vol stationnaire hors de l'effet de sol. On a estimé que les vents étaient turbulents et soufflaient sur l'hélicoptère de la gauche, avec des rafales pouvant atteindre 20 kt. Compte tenu de ces conditions, l'hélicoptère fonctionnait à régime de puissance élevée dans les régions azimutales de vent relatif critiques de l'interférence tourbillonnaire du disque du rotor principal et de la zone d'anneau tourbillonnaire du rotor de queue, ce qui pouvait engendrer un lacet intempestif.

La Robinson Helicopter Company émet des avis de sécurité à la suite de leçons tirées de divers événements. Les avis de sécurité se trouvent dans le Manuel d'utilisation du pilote (POH) de l'hélicoptère et sont également disponibles sur le site Web du constructeur. L'avis de sécurité 42 intitulé *Unanticipated Yaw* [lacet intempestif] a été publié en mai 2013 ; la dernière révision a été publiée en juillet 2019. Le POH de l'aéronef de l'événement à l'étude ne contenait aucune version de l'avis de sécurité 42. Selon cet avis de sécurité, l'exploitation dans des conditions de forts vents transversaux soufflant de la gauche peut nécessiter d'appuyer avec force sur les pédales, sans quoi un lacet intempestif peut apparaître sans que l'hélicoptère entre nécessairement en LTE.

Opérations en zone restreinte

Les opérations en zone restreinte sont des manœuvres avancées exigeant qu'un pilote utilise un processus détaillé et méthodique pour mener l'opération en toute sécurité. Dans son *Manuel de pilotage des hélicoptères* (TP 9982), Transports Canada décrit un processus exhaustif pour effectuer une approche, un atterrissage et un départ en zone restreinte.

En général, avant l'atterrissage, le pilote effectue une reconnaissance à haute et basse altitude de la zone restreinte afin de relever les nombreux facteurs dont il doit tenir compte au moment de l'approche, comme la taille de la zone restreinte et la direction des vents. Ensuite, le pilote prépare un plan d'approche et d'atterrissage, qui devrait comprendre un exercice d'approche pour confirmer que le plan est adéquat. Enfin, après toute modification jugée nécessaire à la suite de l'exercice d'approche, l'approche réelle est effectuée.

Messages de sécurité

L'atterrissage et le décollage en zone restreinte présentent des défis uniques. Tous les pilotes d'hélicoptère, peu importe leur expérience, doivent procéder à une évaluation détaillée et méthodique d'une zone restreinte afin d'évaluer les facteurs qui pourraient influer sur l'approche, le vol stationnaire, ou l'atterrissage et le départ.

Un lacet intempestif peut constituer une menace importante en vol à basse vitesse dans des régimes à haute puissance, et lorsqu'un hélicoptère est utilisé dans des régions azimutales de vent critiques. Il est important que les pilotes d'hélicoptère reconnaissent les facteurs susceptibles d'induire un lacet intempestif qui, s'il n'est pas corrigé, peut entraîner une perte de maîtrise de l'hélicoptère.

Rapport final du BST A21O0006 — Perte de maîtrise et collision avec le relief

Déroulement du vol

Le 10 février 2021, vers 12 h 49, un Blackshape S.P.A. Prime BS100 sous immatriculation privée a commencé à effectuer des circuits sur la piste 28 à l'aéroport d'Ottawa/Carp (CYRP) (Ontario) avec le pilote comme seul occupant à bord (figure 1).

Figure 1. L'aéronef à l'étude (Source : N. Horn, avec permission)

Les deux premiers circuits se sont déroulés normalement. Après le posé-décollé qui a suivi le 2e circuit, l'aéronef a effectué une montée droit devant pour probablement effectuer un 3e circuit. L'aéronef n'avait toujours pas atteint l'extrémité départ de la piste 28 lorsque le pilote a amorcé un virage à gauche. Au même moment, le pilote a effectué un appel radio sur la fréquence de trafic d'aérodrome de CYRP pour signaler un problème de moteur sans préciser lequel.

Vers 13 h, alors que l'aéronef était à environ 787 pi (240 m) au sud de la piste toujours dans le virage à gauche, il y a eu une perte de maîtrise et l'aéronef a amorcé une descente quasi verticale avant de percuter le sol dans une zone boisée (figure 2). L'altitude exacte à laquelle la perte de maîtrise a eu lieu n'a pas pu être déterminée ; toutefois, en se fondant sur les données de radar primaire fournies par NAV CANADA, il a été déterminé que la perte de maîtrise a eu lieu à une altitude de moins de 550 pi au-dessus du sol (AGL).

Le pilote a subi des blessures mortelles.

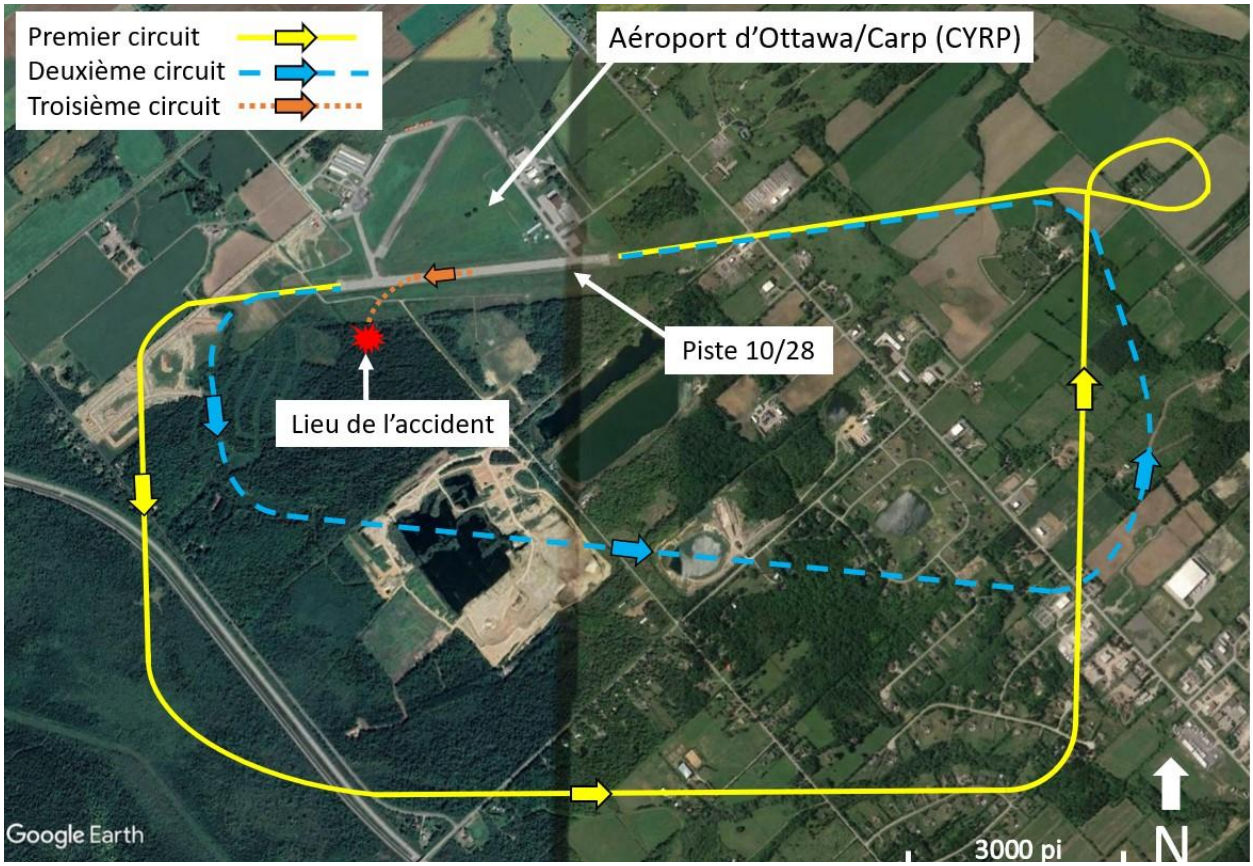

Figure 2. Carte montrant les circuits de l'aéronef à l'étude et le lieu de l'accident (Source : Google Earth, avec annotations du BST)

Renseignements sur l'aérodrome

CYRP a deux pistes. La piste 10/28, que l'aéronef à l'étude utilisait pour effectuer des circuits, est une piste asphaltée faisant 3 936 pi de longueur et 98 pi de largeur. La piste 04/22 est une piste en gravier faisant 2 205 pi de longueur et 65 pi de largeur qui n'est pas entretenue durant les mois d'hiver.

Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques étaient propices pour un vol selon les règles de vol à vue (VFR). Le message horaire d'observation météorologique régulière d'aérodrome émis à 13 h pour CYOW, l'aéroport le plus près du lieu de l'accident, indiquait un vent soufflant des 290° vrais (T) à 10 kt, avec des rafales pouvant atteindre 17 kt. La visibilité était de 15 milles terrestres (SM). Il y avait quelques nuages à 6 000 pi AGL, et la température était de −8 °C avec un point de rosée −18 °C. Le calage altimétrique était de 30,29 po de mercure.

Renseignements sur le pilote

Le pilote de l'événement possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur.

Renseignements sur l'aéronef

L'aéronef à l'étude était un biplace à sièges en tandem et à aile basse majoritairement composé de fibre de carbone. Il était équipé d'un moteur Rotax 912 ULS3, d'un train d'atterrissage escamotable, d'une verrière bulle et d'un parachute balistique optionnel.

L'aéronef à l'étude a été fabriqué et a reçu son certificat d'essai en vol en Italie en 2015, et il a été importé au Canada en 2019. Il était l'un des trois Blackshape S.P.A. Prime immatriculés au Canada. L'aéronef avait accumulé environ 65 heures de vol avant l'événement et le pilote de l'événement en était le propriétaire depuis août 2019. Un examen des dossiers techniques de l'aéronef a permis de déterminer que la dernière inspection annuelle a eu lieu en janvier 2021.

La masse maximale autorisée au décollage de l'aéronef était de 620 kg et, au moment de l'événement, sa masse était estimée à environ 538 kg. Une estimation de masse et centrage a été effectuée et il a été déterminé que l'aéronef était exploité à l'intérieur des limites de masse et de centrage au moment de l'événement.

L'aéronef était immatriculé auprès de Transports Canada et avait reçu un certificat spécial de navigabilité (CdN) – Limité. La désignation « limité » signifie que le modèle d'aéronef doit respecter des critères d'admissibilité précis énoncés dans la norme 507 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) ou d'autres critères s'il est exempté de cette norme. À moins d'indication contraire dans les limites d'exploitation, les aéronefs qui reçoivent un CdN, y compris ceux de la catégorie « limité », sont assujettis à la même réglementation en ce qui a trait à l'exploitation et à la maintenance que les aéronefs ayant un CdN normal, conformément à l'article 507.02 du RAC.

Parachute balistique

L'aéronef était équipé d'un système de parachute de sauvetage balistique Magnum 601 fabriqué par Junkers. Le système est conçu pour être utilisé en cas d'urgence en vol et peut être activé par le pilote à partir du poste de pilotage.

Lorsque le pilote active le système, une charge balistique se déclenche pour lancer le parachute, qui est fixé à la structure de l'aéronef au moyen de trois points d'ancrage. Le système est conçu pour ralentir la descente de l'aéronef jusqu'au sol dans une assiette droite et de manière contrôlée.

Le parachute et la charge balistique associée sont montés dans un compartiment à l'avant de la verrière du poste de pilotage. Le manuel d'utilisation du pilote et manuel de vol du Blackshape S.P.A. Prime, *Pilot's Operating Handbook and Airplane Flight Manual*, explique la séquence à suivre pour utiliser le système en cas d'urgence en vol. L'altitude minimale requise pour le déploiement du parachute balistique est de 80 m ou 262 pi AGL.

L'examen de l'épave dans l'événement à l'étude laisse croire que le pilote n'a pas activé le système de sauvetage d'urgence.

Affichage de vol et indicateur d'angle d'attaque

L'aéronef à l'étude était équipé d'un affichage de système d'instruments de vol électroniques Dynon Skyview Classic, lequel permet d'afficher les instruments de vol principaux ainsi qu'un indicateur d'angle d'attaque sur le même écran.

L'indicateur d'angle d'attaque fournit une indication visuelle de l'angle d'attaque et procure au pilote une meilleure conscience de la situation lorsque l'aéronef s'approche d'un angle d'attaque critique. Ces systèmes fournissent des renseignements visuels de manière continue sur la marge de décrochage, peu importe l'assiette, la vitesse indiquée ou la puissance, et ils peuvent aider les pilotes à prévenir un décrochage aérodynamique.

L'alarme sonore d'angle d'attaque peut être configurée comme une tonalité continue qui se fait entendre lorsque l'angle d'attaque est très près de l'angle attaque critique ou, comme dans le cas de l'aéronef à l'étude, comme des tonalités intermittentes générées par le système dont la fréquence augmente à mesure que l'angle d'attaque augmente jusqu'à devenir une tonalité continue lorsque l'angle d'attaque est très près de l'angle d'attaque critique. Au-delà de ce point, l'aéronef amorcera un décrochage aérodynamique si aucune mesure corrective n'est prise.

Vitesse de décrochage

Le *Pilot's Operating Handbook and Airplane Flight Manual* du Blackshape S.P.A. Prime contient une section sur la performance qui comprend un tableau (tableau 1) indiquant la vitesse de décrochage calculée pour l'aéronef pour deux masses différentes : 500 kg et 620 kg. Le tableau renvoie à trois configurations de volets différentes : vol en palier, angle d'inclinaison de 30° et angle d'inclinaison de 60°.

Tableau 1. Vitesses de décrochage selon des masses et des configurations de volets différentes pour le Blackshape S.P.A. Prime BS100 (Source : tableau du BST fondé sur le *Pilot's Operating Handbook and Airplane Flight Manual* du Blackshape S.P.A., tableau 5-1 : Stall Speeds)

Masse de l'aéronef	Configurations des volets	Angle d'inclinaison de 0° (vol en palier)		Angle d'inclinaison de 30°		Angle d'inclinaison de 60°	
		KCAS*	km/h	KCAS	km/h	KCAS	km/h
620 kg	Volets rentrés	50	93	54	100	71	131
	Volets au décollage (10°)	48	89	52	96	68	126
	Volets sortis (30°)	45	83	48	90	64	118
500 kg	Volets rentrés	46	85	49	91	65	120
	Volets au décollage (10°)	44	81	47	87	62	115
	Volets sortis (30°)	41	76	44	82	58	108

* KCAS : vitesse corrigée exprimée en kt

Renseignements sur l'épave et profil de vol

L'événement s'est produit après le deuxième posé-décollé, durant le départ du troisième circuit alors que le pilote effectuait un virage à gauche. L'aéronef a amorcé une descente quasi verticale et a percuté le sol au pied de grands arbres.

L'angle d'inclinaison maximal durant le virage à gauche n'a pas pu être déterminé, mais on a calculé que la vitesse indiquée approximative au moment de la perte de la maîtrise de l'aéronef était de 45 kt (±5 kt) en fonction de l'analyse d'un enregistrement vidéo d'une caméra de sécurité à proximité. Le taux de descente calculé de l'aéronef se situait entre 4 000 et 6 000 pi/min lorsqu'il a percuté le sol. L'épave a été examinée dans la mesure du possible, compte tenu du fait que l'aéronef a été presque entièrement détruit par l'incendie.

Étant donné l'étendue des dommages qu'a subis l'aéronef à l'étude, on n'a pas pu déterminer, dans le cadre de l'enquête, la position des volets au moment de l'événement. De plus, il n'a pas été possible d'effectuer une vérification de la continuité des commandes de vol en raison de l'étendue des dommages. Toutefois, aucun problème de circuit de commandes de vol n'avait été signalé. Le train d'atterrissage était abaissé au moment de l'événement.

La section sur les procédures d'urgence du *Pilot's Operating Handbook and Airplane Flight Manual* indique une vitesse indiquée corrigée de 65 kt comme la vitesse à conserver durant une procédure d'urgence en cas de panne moteur après le décollage avec les volets réglés pour le décollage.

Examen du moteur et de l'hélice

L'examen du moteur n'a pas permis de trouver de défaillances mécaniques sur le vilebrequin, les pistons, les soupapes, la boîte d'engrenages ou tout autre composant majeur du moteur. Il n'y avait aucune indication de défaillance catastrophique du moteur. Les dommages constatés sur l'hélice indiquaient qu'elle tournait au moment de l'impact ; toutefois, la puissance générée par le moteur n'a pas pu être déterminée.

Il n'a pas été possible d'évaluer l'intégrité des composants liés au moteur dans le cadre de l'enquête, comme les circuits carburant et d'allumage, en raison de l'étendue des dommages dus à la chaleur. La raison du problème de moteur signalé par le pilote n'a pas pu être déterminée.

Décrochage aérodynamique durant un virage

Un décrochage aérodynamique survient lorsque l'angle d'attaque de l'aile excède l'angle d'attaque critique auquel l'écoulement de l'air commence à se décoller de l'aile. Il y a décrochage de l'aile lorsque l'écoulement de l'air se décolle de l'extrados et que la portance produite diminue sous le niveau nécessaire pour supporter l'aéronef.

La vitesse à laquelle se produit un décrochage varie en fonction du facteur de charge de la manœuvre en cours d'exécution. On définit le facteur de charge comme étant le rapport entre la force aérodynamique agissant sur les ailes et la masse brute de l'aéronef ; le facteur de charge est une mesure des contraintes (ou de la charge) exercées sur la structure de l'aéronef. Par convention, on exprime le facteur de charge en g.

En vol rectiligne en palier, la portance est égale au poids et le facteur de charge est de 1 g. Toutefois, dans un virage incliné en palier, il faut plus de portance. Pour augmenter la portance, on peut, entre autres, augmenter l'angle d'attaque (en tirant sur la commande de profondeur ou le manche), ce qui augmente le facteur de charge. Alors que le facteur de charge augmente avec l'angle d'inclinaison, la vitesse à laquelle le décrochage se produit augmente également. Par conséquent, un virage incliné en palier est souvent effectué avec une augmentation de la puissance moteur afin de maintenir la vitesse anémométrique. Un décrochage qui survient à une vitesse plus élevée en raison d'un facteur de charge élevé découlant, par exemple, d'un angle d'inclinaison supérieur à 30°, est appelé un décrochage accéléré.

Les décrochages en accélération sont généralement plus graves que les décrochages non accélérés, et ils se produisent souvent de façon inattendue. À titre d'exemple, un décrochage à un angle d'inclinaison prononcé (supérieur à 30°) peut entraîner le décrochage d'une aile avant l'autre, ce qui engendre une vrille au cours de laquelle l'aéronef perd rapidement de l'altitude.

Demi-tour à la suite d'une défaillance moteur

Dans l'événement à l'étude, un examen des trajectoires de vol des circuits précédents et du dernier départ de l'aéronef, conjointement au fait que le train d'atterrissage était toujours sorti, laisse croire que le pilote a peut-être

essayé de faire demi-tour vers la piste après avoir signalé un problème moteur, sans préciser lequel, peu après que l'aéronef eut pris son envol.

Si un problème mécanique survenant au décollage nécessite un atterrissage immédiat, les pilotes sont obligés soit d'effectuer un atterrissage forcé dans un endroit qui ne convient pas – situation dans laquelle l'aéronef peut être endommagé et où le pilote peut subir des blessures – soit d'effectuer un virage de 180° pour revenir au point de départ.

Le *Manuel de pilotage* de Transports Canada énonce les faits suivants :

On compte de nombreux exemples de blessures ou de mortalités dans les accidents résultant d'un demi-tour pour se poser sur la piste de l'aérodrome après une panne de moteur suivant le décollage. Comme l'altitude est critique, on a alors tendance à essayer de garder le nez de l'aéronef relevé pendant le virage sans tenir compte de la vitesse et du facteur de charge. Ces mesures ressemblent étrangement à celles qui mènent à une vrille. Un demi-tour vers la piste ou l'aérodrome peut être couronné de succès dans certaines conditions. L'expérience et la prise en considération réfléchie des facteurs suivants sont essentielles pour réussir alors un demi-tour :

1. l'altitude ;
2. la finesse du vol plané de l'aéronef ;
3. la longueur de la piste ;
4. la force du vent ou la vitesse sol ;
5. l'expérience du pilote ;
6. l'expérience du pilote sur le type d'avion dont il s'agit.

Si vous avez une perte de puissance partielle, il est possible que vous puissiez compléter un circuit et un atterrissage d'urgence.

Message de sécurité

Dans l'événement à l'étude, le pilote a signalé un problème moteur, sans préciser lequel, peu après que l'aéronef eut pris son envol, et il a effectué un virage à gauche à basse altitude. De nombreux accidents mortels se sont produits où un pilote a fait demi-tour pour revenir à la piste ou à l'aérodrome à la suite d'une panne moteur après le décollage. Compte tenu de la faible altitude et de la basse vitesse d'un aéronef durant une montée initiale, faire demi-tour pendant cette phase de vol est une manœuvre très risquée qui entraîne souvent une perte de maîtrise de l'aéronef et une collision avec le relief.

Programme d'autoformation 2022-2023 destiné à la mise à jour des connaissances sur les systèmes d'aéronefs télépilotés (SATP)

Une fois rempli, le présent questionnaire permet à l'intéressé de satisfaire aux exigences de la formation périodique qui doit être suivie tous les 24 mois, conformément au sous-alinéa 901.56(1)b)(iii) ou 901.65(1)b)(iii) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

Tous les pilotes de systèmes d'aéronef télépiloté (SATP) qui répondent aux exigences de la sous-partie 901 du RAC doivent répondre aux questions 1 à 15 relatives à l'aviation générale **et** aux questions supplémentaires suivantes qui les concernent :
Pilotes de SATP – niveau élémentaire – questions 16 à 21.
Pilotes de SATP – niveau avancé – questions 16 à 26.

Le questionnaire rempli doit être conservé par le pilote.

Les références sont indiquées après chaque question. Bon nombre de réponses se trouvent dans le *Manuel d'information aéronautique* de Transports Canada (AIM de TC), et d'autres réponses peuvent figurer dans l'*AIP Canada (OACI)*. Les modifications de ces publications peuvent entraîner des modifications des réponses et/ou des références.

Les ressources suivantes sont accessibles en ligne :

- AIM de TC
- AIP Canada (OACI)
- *Règlement de l'aviation canadien* (RAC)
- NAV CANADA – Phraséologie VFR

Questions relatives à l'aviation générale

AIM de TC – Généralités (GEN)

1. Comment s'abonner pour recevoir des notifications par courriel en lien avec le bulletin électronique *Sécurité aérienne – Nouvelles* (bulletin électronique SA-N) [TP185]? _____

Référence : AIM de TC, GEN 2.2.4 *Promotion en matière de sécurité*

AIM de TC – Aérodromes (AGA)

2. Quelle est la vitesse du vent lorsque l'indicateur normalisé de direction du vent à sec est 5º en dessous de l'horizontale? _____

Référence : AIM de TC, AGA 5.9 *Indicateur de direction du vent*

3. Dans les stations d'information de vol et les services consultatifs télécommandés équipés d'instruments de lecture directe du vent situés à l'aérodrome, que signifie « piste 03 » employé par un spécialiste de l'information de vol? _____

Référence : Blogue de NAV CANADA sur la sécurité

Communications (COM)

4. Dans les vérifications radio, 2 sur l'échelle de lisibilité et 1 sur l'échelle de force signifient _____ et _____.

Référence : Phraséologie VFR de NAV CANADA

5. L'utilisation d'un appareil radio aux fins du service aéronautique se limite aux communications relatives à ce qui suit : a) la sécurité et la navigation des aéronefs; b) l'ensemble des activités des aéronefs; c) l'échange de messages pour le compte du public.

   Tout pilote doit :

   a) Dans la mesure du possible, transmettre ses messages radio de façon _____ et _____ en se servant de la _____ _____;
   b) _____ le contenu du message avant de le _____;
   c) _____ sur_____ afin d'éviter d'interrompre une autre communication.

Référence : Phraséologie VFR de NAV CANADA – pratiques recommandées

6. Pour les définitions de la terminologie et de la phraséologie utilisées dans le domaine de l'aviation au Canada, veuillez consulter le _____, publié sur le site Web de TC. Une autre ressource précieuse est le guide *Phraséologie VFR* de NAV CANADA, qui se trouve sur le site Web de NAV CANADA.

Référence : AIM de TC, COM 1.3 *Langue*

Météorologie (MET)

7. En ce qui concerne les cartes météorologiques, qu'est-ce qu'une GFA? _____

Référence : AIM de TC, MET 4.1

8. Le ministre des Transports est chargé du développement et de la réglementation de l'aéronautique, ainsi que du contrôle de tous les secteurs liés à ce domaine. Dans le cas des petits aéronefs télépilotés (pATP), des conditions météorologiques suffisantes pour garantir que l'aéronef peut être utilisé conformément aux instructions du constructeur (température, vent, précipitations, etc.) et pour permettre au pilote ou à l'observateur visuel de maintenir le pATP en visibilité directe (VLOS) en tout temps font parfaitement l'affaire. Où pouvez-vous trouver de plus amples renseignements sur les conditions météorologiques, y compris sur la manière dont il convient d'interpréter les différents rapports et cartes et sur les procédures générales? _____

Référence : AIM de TC, MET 1.1 et Aéronefs télépilotés (ATP) 3.2.22

9. En ce qui concerne les rapports météorologiques diffusés par NAV CANADA, qu'est-ce qu'un SPECI? _____

Référence : AIM de TC, MET 8.4.1

10. Les vents sont-ils indiqués en degrés vrais ou magnétiques dans un message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR)? _____

Référence : AIM de TC, MET 8.3 (f)

Règles de l'air et services de la circulation aérienne (RAC)

11. Après avoir consommé du cannabis, combien de temps un pilote doit-il attendre avant d'exercer ses fonctions de membre d'équipage? _____

    Référence : Paragraphe 901.19(2) du RAC et Lignes directrices de l'Aviation civile de Transports Canada relatives à la légalisation du cannabis

12. Lorsque vous utilisez un aéronef à proximité d'un aérodrome non contrôlé, à quelle altitude vous attendez-vous à ce qu'un avion piloté entre dans le circuit? _____

    Référence : AIM de TC, RAC 4.5.2(a)

13. Il est interdit à toute personne d'agir en qualité de membre d'équipage d'un aéronef si elle a ingéré une boisson alcoolisée dans les _____ heures précédentes.

    Référence : Paragraphe 901.19(2) du RAC

14. Les pilotes qui prévoient évoluer dans l'espace aérien à service consultatif de classe F sont encouragés à garder l'écoute sur la fréquence appropriée, à faire connaître leurs intentions lorsqu'ils _____ dans la zone ou lorsqu'ils la _____, et à communiquer, au _____, avec les autres usagers pour assurer la sécurité des vols dans cet espace aérien. Dans une zone d'espace aérien non contrôlé de classe F à service consultatif, la fréquence _____ MHz conviendrait.

    Référence : AIM de TC, RAC 2.8.6 et ATP 3.2.15.3

Cartes et publications aéronautiques (MAP)

15. Où peut-on trouver les NOTAM? _____

    Référence : AIM de TC, MAP 3.5 *Diffusion des NOTAM*

Questions concernant les SATP

16. Le site Web sur la sécurité des drones nomme quatre zones principales où l'utilisation des drones est limitée, et interdit aux pilotes de faire voler un drone dans ces zones. Quelles sont-elles? _____

    Référence : Site Web sur la sécurité des drones

17. Comment le RAC définit-il le terme « autonome »? _____

    Référence : Article 900.01 du RAC

18. Le chapitre *Aéronefs télépilotés* (ATP) de l'AIM de TC fournit de l'information et des conseils afin d'illustrer une méthode acceptable de conformité aux dispositions réglementaires et aux normes. L'article 3.2.8, *Observateurs visuels,* fait référence au RAC relativement à la communication avec le pilote du SATP. Que doivent faire le pilote et le ou les observateurs visuels tout au long de l'utilisation du SATP? _____

    Référence : AIM de TC, ATP 3.2.8

19. Le RAC stipule : « il est interdit au détenteur d'un certificat de pilote – petit aéronef télépiloté (VLOS) [...] d'utiliser un système d'aéronef télépiloté à moins que, dans les vingt-quatre mois précédant le vol [...] il ait terminé avec succès » : _____

    Référence : Article 901.56 ou 901.65 du RAC

20. À quoi s'appliquent les dispositions relatives à l'utilisation imprudente ou négligente d'un SATP?
    a) Elles s'appliquent uniquement aux petits SATP visés par la réglementation concernant les opérations de base
    b) Elles s'appliquent uniquement aux petits SATP visés par la réglementation concernant les opérations avancées
    c) Elles ne s'appliquent pas aux microsystèmes d'aéronefs télépilotés utilisés au Canada
    d) Elles s'appliquent à tous les SATP

Référence : Article 900.02 du RAC

21. Transports Canada a publié cinq lignes directrices sur la protection de la vie privée à l'intention des utilisateurs de drones récréatifs, en lien avec la *Loi sur la protection des renseignements personnels*. Quelles sont ces cinq lignes directrices? _____

Référence : Site Web sur la sécurité des drones

22. Pour les utilisateurs de SATP, comment sont définis les « renseignements personnels » dans le cadre des lignes directrices sur la protection de la vie privée à l'intention des utilisateurs de drones? _____

Référence : Site Web sur la sécurité des drones

23. En ce qui concerne les zones de contrôle au Canada, que fait ressortir l'AIM de TC relativement aux aspects suivants?
    Des zones de contrôle ont été désignées à certains aérodromes pour a)
    _____ et pour _____.
    Les zones de contrôle désignées aux endroits où il existe une tour de contrôle civile à l'intérieur d'une région de contrôle terminal ont généralement un rayon de b) ___ NM. D'autres zones ont un rayon de ___ NM, à l'exception de quelques-unes dont le rayon est de ___ NM.
    Toutes les zones de contrôle sont représentées sur les cartes aéronautiques c) ___.

Référence : AIM de TC, RAC 2.7.3

24. Lorsque vous utilisez votre SATP au Canada près de la frontière avec les États-Unis, pouvez-vous le faire voler hors de l'espace aérien canadien?
    a) Oui/non

Référence : Article 901.13 du RAC

25. La rubrique « Collaborer au Canada » du site Web sur la sécurité des drones contient des renseignements sur l'innovation et la collaboration en matière de drones. Quatre sujets abordés lors de l'atelier Parlons drones : Planification de la réussite (organisé en 2019) y sont évoqués. Quels sont-ils? _____

Référence : Site Web sur la sécurité des drones

26. Dans le RAC, quelle sous-partie de la partie IX réglemente les exigences applicables aux opérations aériennes spécialisées autres que celles mentionnées dans la sous-partie 1 de la partie IX – *Règles générales d'utilisation et de vol*? _____

Référence : Article 903.01 du RAC

Les réponses se trouvent à la page 34.

Réponses au programme d'autoformation 2022-2023 (SATP)

1. Pour recevoir les courriels annonçant la parution de chaque nouveau numéro, les lecteurs peuvent s'abonner au service de notification du bulletin électronique *Sécurité aérienne – Nouvelles* (SA-N) [TP185] en se rendant à la page Bulletin électronique de Transports Canada, Aviation civile et en suivant les instructions étape par étape.
2. 10 nœuds (kt).
3. La piste 03 est la piste déterminée à utiliser. Le nouveau système de détermination de la piste par les spécialistes de l'information de vol permet à ces derniers de déterminer la piste en utilisant une phraséologie plus claire et plus concise. Ce changement n'entrera en vigueur qu'aux stations d'information de vol et aux services consultatifs télécommandés dotés d'instruments de lecture directe du vent situés à l'aérodrome.
4. lisible par moments; illisible
5. a) claire, concise, phraséologie normalisée

   b) préparer, transmettre

   c) écouter, la fréquence
6. *Glossaire à l'intention des pilotes et du personnel des services de la circulation aérienne* (circulaire d'information nº 100-001)
7. La prévision de zone graphique (GFA) consiste en une série de cartes météorologiques mises à jour temporellement, chacune décrivant les conditions météorologiques les plus probables prévues à ou au-dessous de 24 000 pieds (pi) pour une zone donnée à une heure précise.
8. Dans le chapitre *Météorologie* (MET) de l'AIM de TC.
9. **Un message d'observation météorologique spéciale d'aérodrome (SPECI).** Une observation spéciale doit rapidement être effectuée lorsqu'est observée une variation des paramètres météorologiques entre les heures de transmission régulières.
10. Vrais. La direction du vent est toujours donnée en trois chiffres et en degrés (vrais), mais elle est arrondie au plus proche multiple de 10° (le troisième chiffre de ce groupe est toujours un 0).
11. 28 jours. Le RAC impose des conditions d'aptitude au travail et stipule qu'il est interdit à toute personne d'agir en qualité de membre d'équipage d'un aéronef si elle fait usage ou est sous l'effet d'une drogue qui affaiblit ses facultés au point où la sécurité aérienne est compromise. La nouvelle politique de Transports Canada interdit aux équipages de conduite de consommer du cannabis durant les 28 jours précédant leur prise de service.
12. Le circuit est normalement effectué à 1 000 pi au-dessus de l'altitude de l'aérodrome (AAE).
13. 12
14. pénètrent; quittent; besoin; 126,7
15. Sur le site Web de NAV CANADA
16. a) Aéroports, héliports et aérodromes

    b) Parcs nationaux

    c) Sites d'urgence

d) Événements annoncés

17. « Autonome » se dit d'un système d'aéronef télépiloté dont la conception ne permet pas l'intervention d'un pilote dans la gestion d'un vol.
18. Le pilote et le ou les observateurs visuels doivent communiquer en permanence et instantanément pendant toute l'utilisation du SATP, comme cela est précisé à l'article 901.20 du RAC.
19. a) soit l'un ou l'autre des examens visés aux alinéas 901.55b) et 901.64b),

    b) soit la révision en vol visée à l'alinéa 901.64c),

    c) soit l'une des activités de mise à jour des connaissances prévues à l'article 921.04 de la norme 921 – *Petits aéronefs télépilotés en visibilité directe* (VLOS).
20. d. Elles s'appliquent à tous les SATP.
21. a) Soyez responsible

    b) Limitez la collecte

    c) Obtenez le consentement

    d) Conservez les renseignements en lieu sûr

    e) Faites preuve d'ouverture et de réceptivité dans le cadre de vos activités
22. Les « renseignements personnels » sont définis comme toute information ayant trait à un individu identifiable. Il peut s'agir d'un nom, d'une photo du visage d'une personne ou d'un numéro de plaque d'immatriculation
23. a) maintenir à l'intérieur de l'espace aérien contrôlé les aéronefs en IFR durant les approches; faciliter le contrôle du trafic en VFR et en IFR.

    b) 7; 5; 3

    c) VFR
24. Non
25. a) L'espace aérien et la gestion du trafic des SATP (GTS)

    b) Les opérations au-delà de la visibilité directe (BVLOS)

    c) La navigabilité et la certification

    d) La délivrance de licences pour les pilotes et la formation
26. La sous-partie 3 – *Opérations aériennes spécialisées – systèmes d'aéronefs télépilotés* (article 903.01 du RAC)

D'OÙ CELA VIENT-IL?

Où le place-t-on?

canada.ca/securite-aviation-generale

TP 7088F

Transports Canada Transport Canada

Canada